



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

IDEA
DESALACIÓN Y ENERGÍAS ALTERNAS
INSTITUTO DE INGENIERÍA-UNAM

Geo



termia

IV Taller Regional



“Oportunidades para acelerar el aprovechamiento de la Geotermia”

Dr. Héctor Aviña Jiménez.



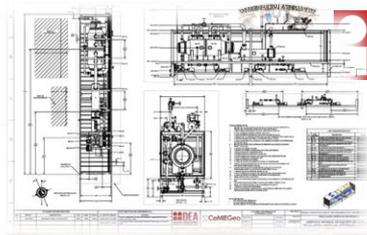


MISIÓN

PROVEER SOLUCIONES INTEGRALES DE MANERA SUSTENTABLE UTILIZANDO ENERGÍA LIMPIA MEDIANTE EL DESARROLLO TECNOLÓGICO, FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS Y DIVULGACIÓN DEL CONOCIMIENTO.

VISIÓN

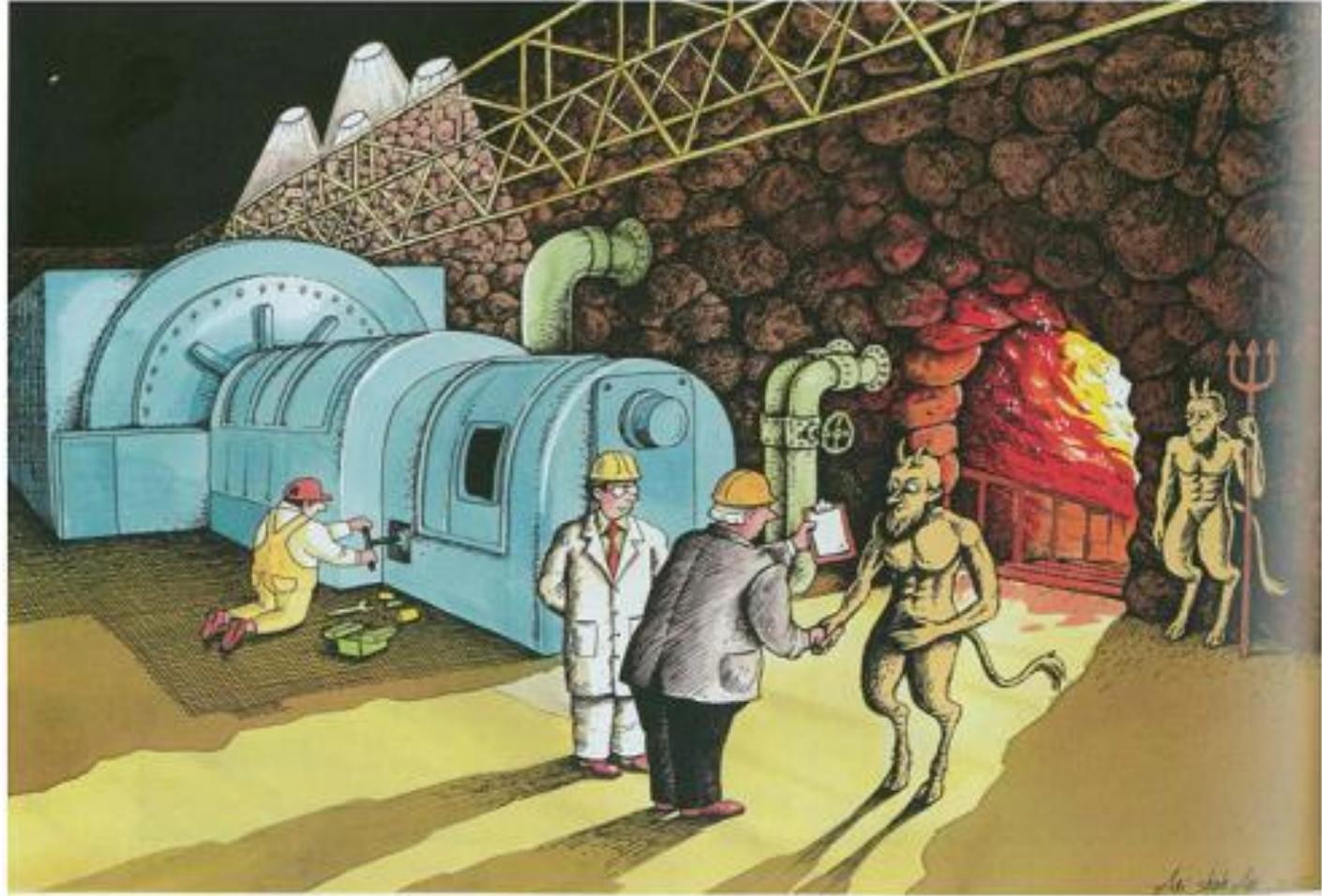
SER UN GRUPO MULTIDISCIPLINARIO QUE BRINDE SOLUCIONES INTEGRALES A LOS SECTORES ALIMENTICIO, HÍDRICO Y ENERGÉTICO, A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA. AL CONSOLIDAR TECNOLOGÍA MEXICANA *BUSCAMOS CONSTRUIR EL FUTURO RENOVANDO IDEAS.*





REGULACIÓN





REGULACIÓN DE LOS RECURSOS GEOTÉRMICOS

A nivel internacional, tanto las concesiones como el costo / regalías asociados a éstas son referenciadas al número de hectáreas aprovechadas

Gran número de países con potencial geotérmico cuentan con programas que apoyan la iniciativa privada en el desarrollo de actividades de exploración y perforación

1	Exploración		Explotación		
	Concesión	Duración (años)	Concesión	Duración (años)	Regalía
	Área	2 / 25% avance	Área	Indefinido	Por ha.
	Área	1 + 1	Área	30 + 20	n.a.
	Área	2 + 2	Área	Permanente	Cuota anual de registro
	Área	4 + 2	Área	25	Por KW y kWh
	Área	3 + 2 (2 pozos mínimo)	Área	3 25 + 10	Por ha. + impuesto anual/ton vapor
	Área	10 + 5 para perforación	Área	10 + 35/55	Por ha. + %de ingresos brutos
	No existe	n.a.	Por m ³ de agua	5 - 30	Por m ³ de agua extraída

Fuente: ENEL Green Power

21

B	Programas de exploración y perforación			
	Programas de exploración inicial	Exploración superficial detallada	Perforación de pozos exploratorios	Perforación de Pozos para plantas (BOT)
Guatemala		✓ ⁽¹⁾	✓ ⁽¹⁾	✓
Japón	✓	✓	✓	
Turquía	✓	✓	✓	
Kenia	✓ ⁽¹⁾	✓ ⁽¹⁾	✓	
Costa Rica				✓
México	!	!	!	

La CFE cuenta con experiencia en estas actividades, las cuales podría compartir con el resto del sector para su impulso

Islandia

- El Fondo Nacional de Energía (NEF), creado por el gobierno de Islandia, finge como seguro frente a los riesgos de la no identificación de potencial geotérmico en la fase de perforación.
- El Fondo devuelve el 80% del costo de las perforaciones que no resulten exitosas. A lo largo de la vida del Fondo se observó que a medida que las empresas generaban mayor conocimiento sobre la perforación, la necesidad de ejecutar el seguro disminuía.

Fuente: IFC; Entrevistas con agentes del sector; Análisis PwC
 (1) Programas desarrollados con fondos de organismos internacionales

25



REGULACIÓN DE LA GEOTERMIA A NIVEL



	E.U.A.	Islandia	Chile	Indonesia	Nicaragua
Ley que lo regula	Geothermal Steam Act/Energy Policy Act	Act on the survey and utilization of ground resources	Ley sobre concesiones de Energía Geotérmica 2000	Law of the Republic of Indonesia Number 27	Ley de Exploración y Explotación de Recursos caloríficos del subsuelo 2002
Actividades que regula	Exploración, explotación y uso comercial	Recursos de la tierra, en el fondo de ríos, lagos y fondo del mar	Exploración y explotación	Exploración, explotación, estudios de factibilidad y utilización.	Exploración y explotación **Investigaciones preliminares con autorización del INE
Tipos de Concesión	Arrendamiento	Surveys and prospecting Utilización de recursos con licencia	Exploración y explotación	Una única licencia de explotación y explotación Sobre el subsuelo, más no la superficie	Exploración y explotación
Derechos conferidos por la concesión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Derecho real inmueble, distinto del predio superficial		Exclusivo y por tiempo definido, área delimitada, con el fin de determinar su potencial energía eléctrica y evaluación técnico-económico-ambiental
Dimensiones concesión de exploración	5.120 ha	<input type="checkbox"/>	Múltiplos enteros de 1000 m	200,000 ha	400 km ²
Dimensiones concesión de explotación		<input type="checkbox"/>	Múltiplos enteros de 100 m	<input type="checkbox"/>	Menor a 20km ²
Licitación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Únicamente para fuentes probables	<input type="checkbox"/>	Para obtener concesión de exploración de área declarada
Contraprestación por la concesión	Entre el 1y el 2,5% de los ingresos brutos procedentes de la venta de la electricidad producida durante los primeros 10 años de producción. Entre el 2 y el 5 % cada año después de tal período de 10 años.	<input type="checkbox"/>	Pago de una patente anual (1/10 de unidad tributaria mensual por cada ha de concesión)	<input type="checkbox"/>	Pago anual de un canon de superficie por cada km ² dentro de los primeros 30 días de cada año
Vigencia Concesión Exploración	Término primario de 10 años, prorrogable hasta 50 años	<input type="checkbox"/>	2 años, prórroga 2 años	3 años, prorrogable en dos ocasiones por un año más	2 años, prórrogas 2 por 1 año cada una
Vigencia Concesión Explotación		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 años de estudios de factibilidad 30 años por explotación, prorrogables	25 años, 2 prórrogas de 5 años cada una
Autoridad de aplicación	Secretary of the Interior	Ministerio de Industria en el caso de licencia de explotación y utilización de recursos, con opinión de la Autoridad de Energía	Ministerio de Minería	Dependiendo de donde se ubique, pueden ser autoridades federales, estatales o municipales	Instituto Nicaragüense de Energía
Transmisión de los derechos otorgados por la concesión	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> previa autorización	<input checked="" type="checkbox"/> post mortem	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> previa autorización
Convergencia con otras			<input type="checkbox"/>		

LEY DE ENERGÍA GEOTÉRMICA Y SU REGLAMENTO



Objeto

- Regular el reconocimiento, la exploración y la explotación de recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía térmica del subsuelo, con el fin de generar energía eléctrica o destinarla a usos diversos.

Reconocimiento

Exploración

Explotación

Se consideran de utilidad pública y de uso y aprovechamiento preferente a cualquier otro, excepto el caso de los hidrocarburos.



DISPOSICIONES DE AGUA EN LA LEG



Artículo 2

- Definición de agua geotérmica
- Agua propiedad de la Nación, líquido o de vapor, a una temperatura aproximada o superior a 80 °C en forma natural que no es apta para el consumo humano.

Artículo 51

- Doble naturaleza jurídica de los recursos geotérmicos.

Artículo 52

- El aprovechamiento de energía geotérmica para usos *distintos* a la generación de energía eléctrica, será regulado **en lo que resulte aplicable**, por la LEG y su Reglamento.

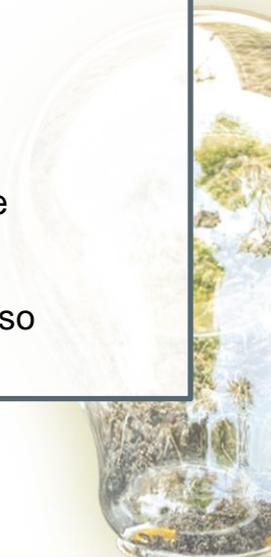




REGULACIÓN EN MATERIA DE AGUA

ARTÍCULO 81.

- Exploración
 - Permiso de obra para el o los pozos exploratorios.
 - Los estudios y exploraciones deberán determinar la ubicación del yacimiento con respecto a los acuíferos, posición y límite inferior, las características de las formaciones geológicas, entre otros.
- Explotación
 - Concesión de agua y de autorización en materia de impacto ambiental.
 - Si los estudios demuestran que el yacimiento y los acuíferos no tienen conexión hidráulica directa, el otorgamiento de la concesión no estará sujeta a la disponibilidad de agua de los acuíferos ni a la normatividad de zonas reglamentadas, vedas y reservas, respectivas.
- Reinyección
 - Se requerirá permiso de descarga y autorización en materia de impacto ambiental cuando se vierta a cuerpos que sean aguas nacionales o se trate de la disposición al de recortes de perforación.
 - La reincorporación del agua de retorno al yacimiento geotérmico hidrotermal, requiere permiso de obra para el pozo de inyección.



REGULACIÓN DE TERCER NIVEL



Lineamientos

Los permisos y concesiones geotérmicas para Usos Diversos no confieren derechos reales a sus titulares, sólo generan un derecho temporal para la exploración y explotación del recurso geotérmico, durante la vigencia del título otorgado.

Los permisos y concesiones otorgadas conforme a los presentes Lineamientos no concederán a su titular el derecho de exclusividad, es decir, no confieren el derecho exclusivo de exploración del área o aprovechamiento del recurso geotérmico localizado en el área objeto del permiso o concesión, toda vez que no se trata del otorgamiento de derechos relacionados con un yacimiento geotérmico en concreto, tal como se prevé en el mencionado ordenamiento.

Excepción en áreas con proyectos de generación de electricidad



PERMISOS DE EXPLORACIÓN PARA USOS DIRECTOS



Los permisos geotérmicos de exploración otorgados conforme a los Lineamientos confieren a su titular derecho a:

- I. Realizar obras, proyectos y trabajos de exploración para Usos Diversos dentro del área otorgada en la forma, términos y para los fines que ampare el permiso;
- II. Desistirse de las mismas y de los derechos que de ellas deriven;
- III. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos;
- IV. Obtener, en caso de ser procedente a juicio de la Secretaría, la prórroga de los mismos, y
- V. Los demás que señale el permiso.





PERMISO QUE OTORGA LA SECRETARÍA DE ENERGÍA A PI INGENERA S.A. DE C.V., A QUIENES EN LO SUCESIVO SE LES DENOMINARÁN COMO LA "SECRETARÍA" Y EL "PERMISIONARIO", RESPECTIVAMENTE, PARA LLEVAR A CABO ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN DE RECURSOS GEOTÉRMICOS EN EL ÁREA GEOTÉRMICA DENOMINADA MESILLAS, NAYARIT, CONFORME A LO SIGUIENTE

ANTECEDENTES

Que el 25 de abril de 2018 se recibió en la Secretaría de Energía la solicitud presentada por PI INGENERA S.A. DE C.V., representada legalmente por Daniel Abraham González Orellana, señalando como domicilio para oír y recibir notificaciones el ubicado en Avenida Santa Lucía 937, interior 401, Colonia Colinas del Sur, Alcaldía Álvaro Obregón, C.P. 01430, en la Ciudad de México.

Que derivado de la revisión realizada por esta Secretaría a la información presentada por PI INGENERA S.A. DE C.V., el 25 de mayo de 2018, se notificó una prevención mediante oficio DGEL/211/412/2018, la cual fue desahogada en tiempo y forma legal mediante escrito presentado en fecha 7 de junio de 2018;

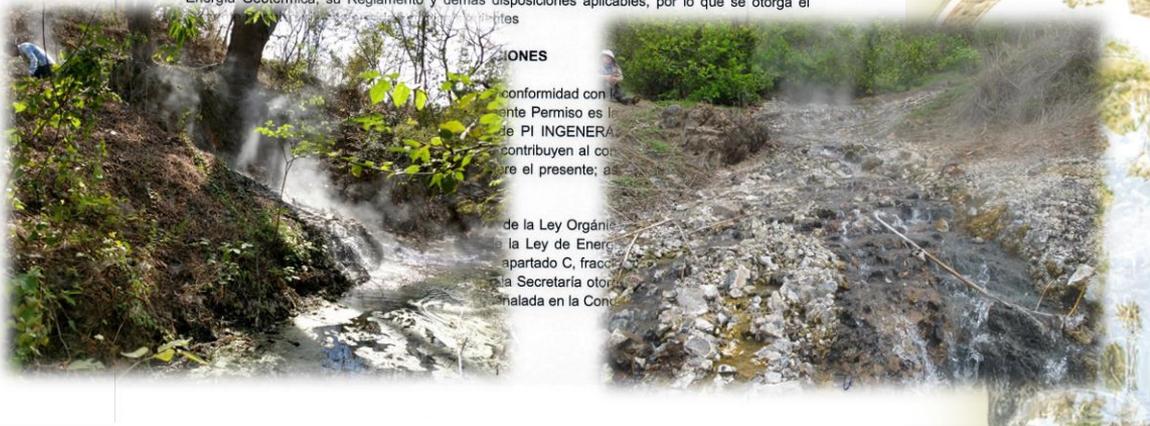
Que con el desahogo de la prevención realizada mediante oficio DGEL/211/412/2018 de fecha 24 de mayo de 2018 se cumplió con la presentación de los requisitos previstos por la Ley de Energía Geotérmica y su Reglamento para el otorgamiento de permisos de exploración geotérmica, y

Que como resultado de la evaluación de las capacidades jurídica, técnica y financiera para la realización de trabajos de exploración de recursos geotérmicos en el área solicitada, se desprende que el solicitante cumple con los requisitos previstos en los artículos correspondientes de la Ley de Energía Geotérmica, su Reglamento y demás disposiciones aplicables, por lo que se otorga el

CONCLUSIONES

De conformidad con el presente Permiso es la PI INGENERA S.A. DE C.V. quien contribuyen al desarrollo del presente, así como

de la Ley Orgánica de la Ley de Energía Geotérmica, apartado C, fracción I, la Secretaría otorga el Permiso otorgado en la Comisión



RESUMEN

Proyecto de usos directos de la geotermia



INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

IDEA DESALACIÓN Y ENERGÍAS ALTERNAS INSTITUTO DE INGENIERÍA-UNAM

Elaborado por Lic. Michelle Ramírez

Manifestación de Impacto Ambiental*

Exploración

Explotación

Reinyección

Energía

Agua

Energía

Agua

Agua

Permiso

Permiso de obra para pozos exploratorios

Concesión

Concesión

Permiso de obra para pozo de inyección

SENER

CONAGUA

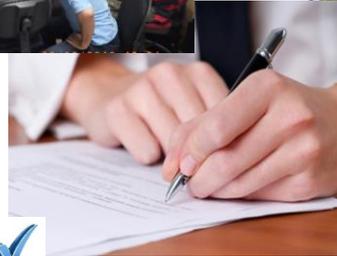
SENER

CONAGUA

CONAGUA



PROYECTOS INTEGRALES



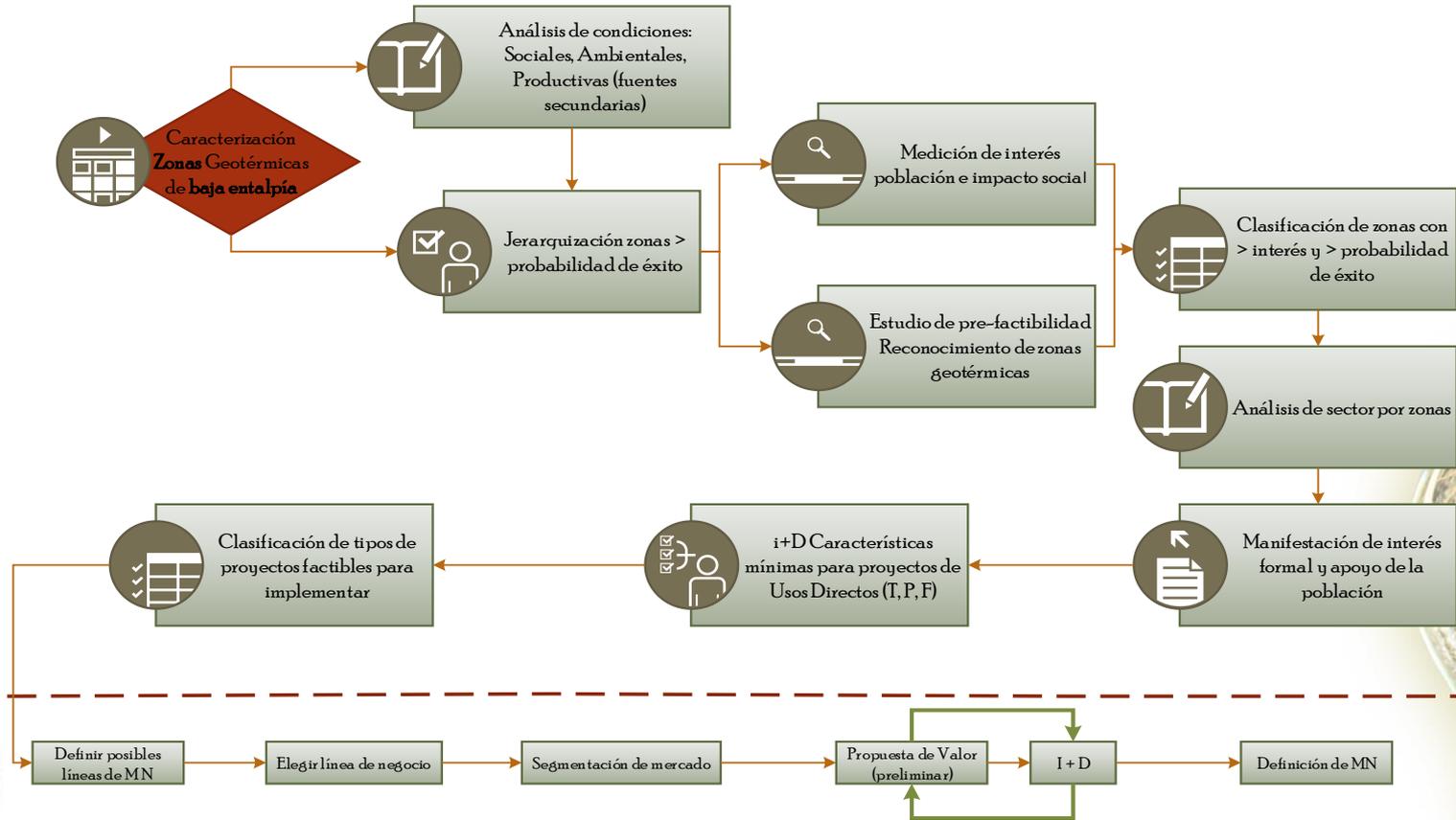
SUSTENTABLE Y/O SOSTENIBLE

- ✓ Factible Socialmente
- ✓ Factible Ambientalmente
- ✓ Factible Técnicamente
- ✓ Factible Económicamente
- ✓ Con tecnología propia
- ✓ Con recursos energéticos propios

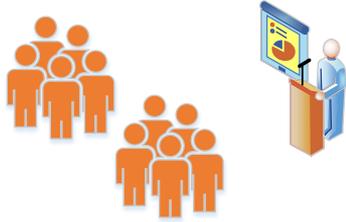
SUSTENTABLE

SOSTENIBLE

Metodología para Proyectos de Usos Directos



IMPACTOS SOCIALES DE LOS UD



Acceso oportuno a información
verídica sobre los beneficios de los
proyectos



Creación de nuevas opciones laborales,
esto brinda la oportunidad de elegir en
donde se quiere trabajar



Evita el desplazamiento de la población
local gracias a la generación de empleos
directos



Cambia la perspectiva de la comunidad sobre
las plantas geotermoeléctricas, multiplicando
los beneficios hacia las comunidades locales



En comparación con otras fuentes de energía
renovable la energía geotérmica requiere una
porción de tierra menor, lo que impacta menos
en el paisaje



Baja emisión de CO₂ a comparación
de la quema de gas LP



CENTROS DE RECURSOS GEOTÉRMICOS



Planta procesadora de metanol



Hotel

Deshidratación de peces



Haustak and Háteigur

EJEMPLOS DE USOS DIRECTOS EN ISLANDIA



<http://www.resourcepark.is/companies/>

Invernaderos



ORF Genetics

Acuicultura



Stolt Sea Farm Iceland



HS Orka

Geotermoelectrica



SPA



Clínica



EMPRESAS DENTRO DEL PARQUE GEOTÉRMICO ISLANDES



HS Orka
Empleos: **60**

HS Veitur
Empleos: **90**

ORF Genetics
Empleos: **30**

Carbon Recycling Int.
Empleos: **30**

Blue Lagoon Health Spa
Empleos: **300**

Northern Light Inn
Empleos: **30**

Stolt Sea Farm Iceland
Empleos: **20**

Stolt Sea Farm Iceland
Empleos: **20**

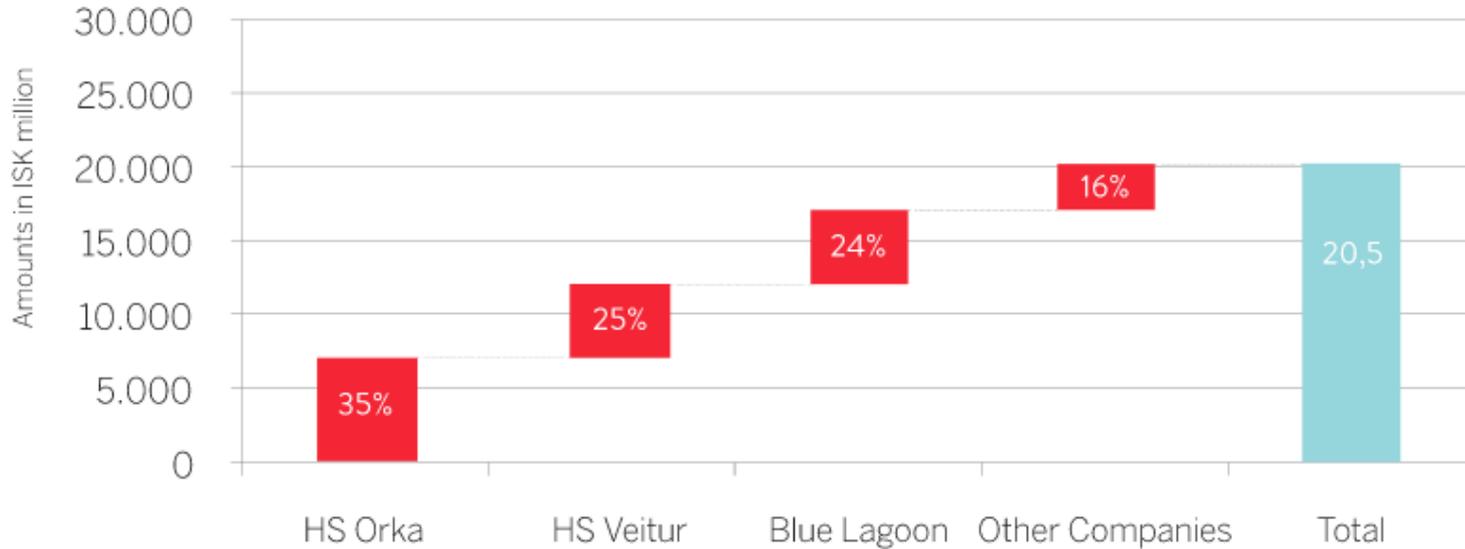
Hustak & Háteigur
Empleos: **70**

TOTAL EMPLEOS: 650



<http://www.resourcepark.is/companies/>

INGRESOS ECONÓMICOS DEL PARQUE GEOTÉRMICO (2013)



<http://www.resourcepark.is/companies/>

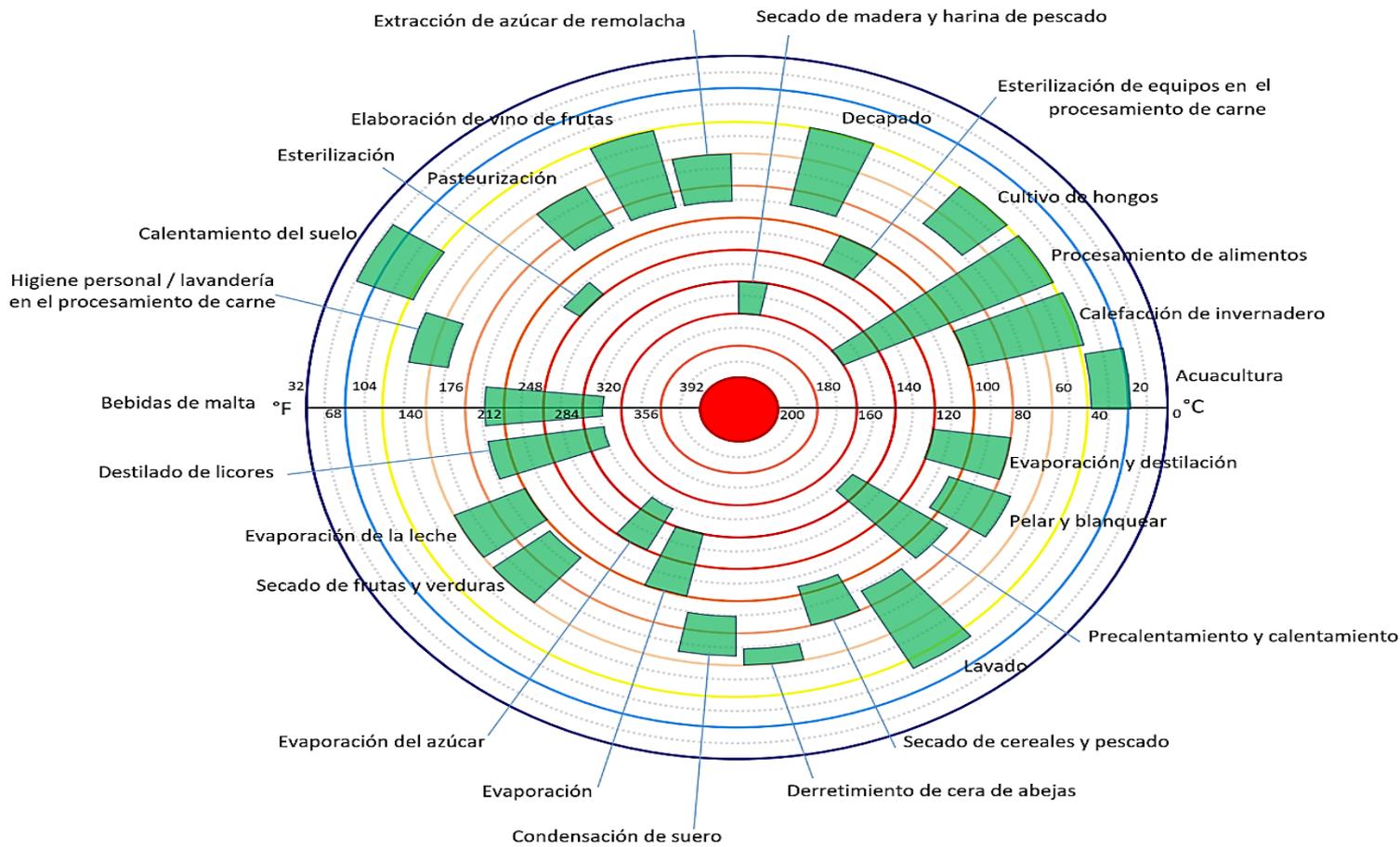


Usos Directos en Cascada

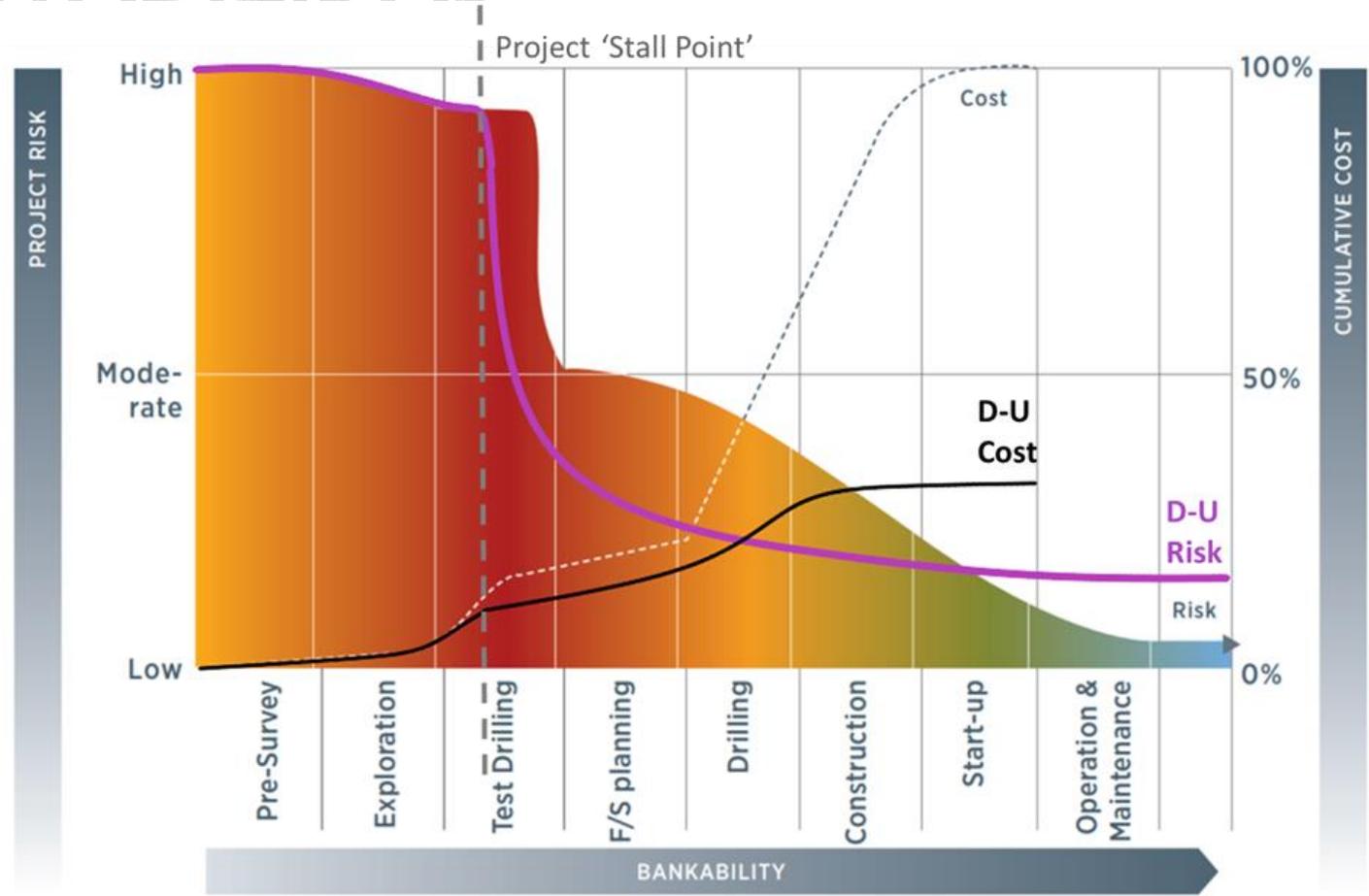




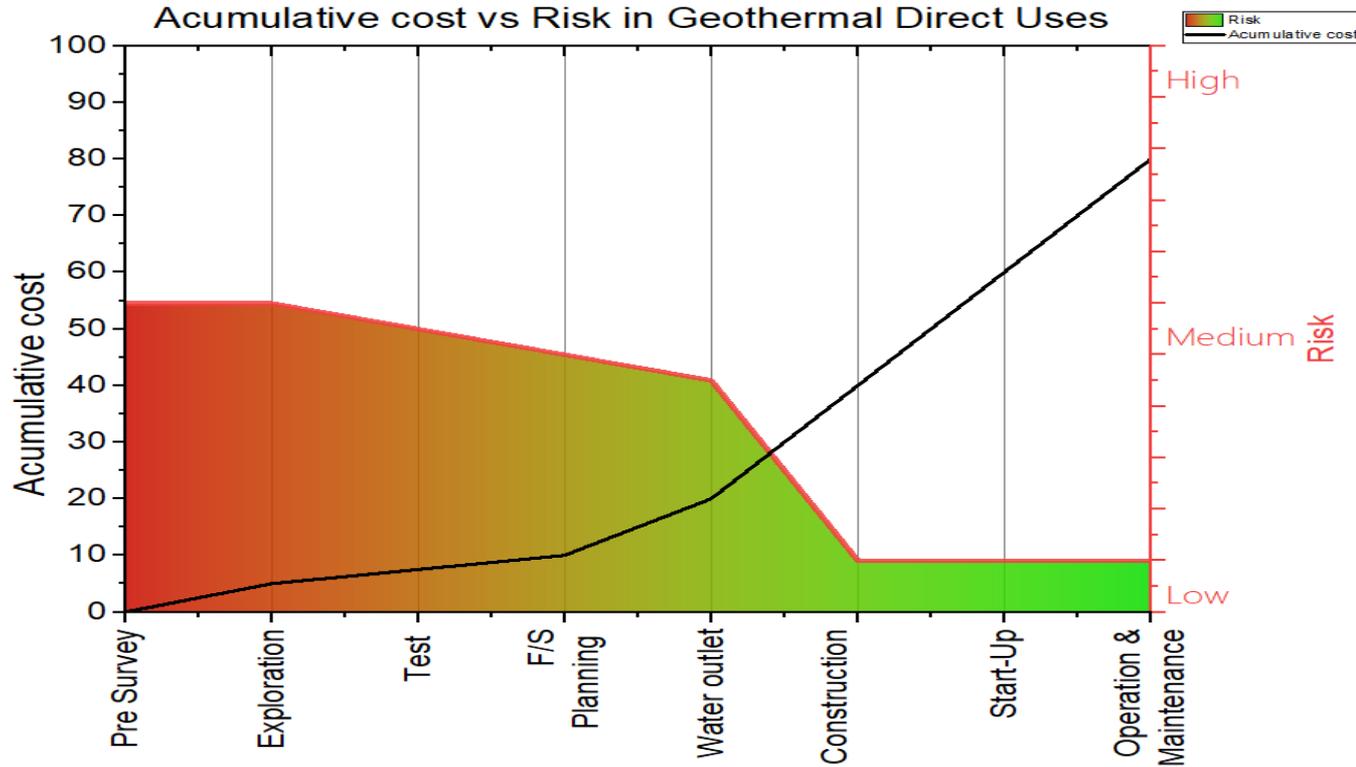
Usos Directos de la Energía geotérmica, Diagrama de Lindal (Pérez, 2020).



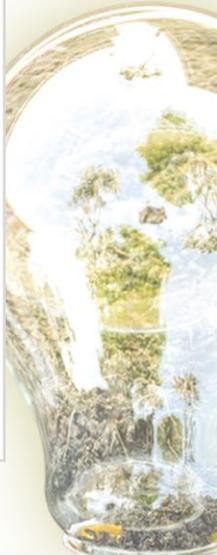
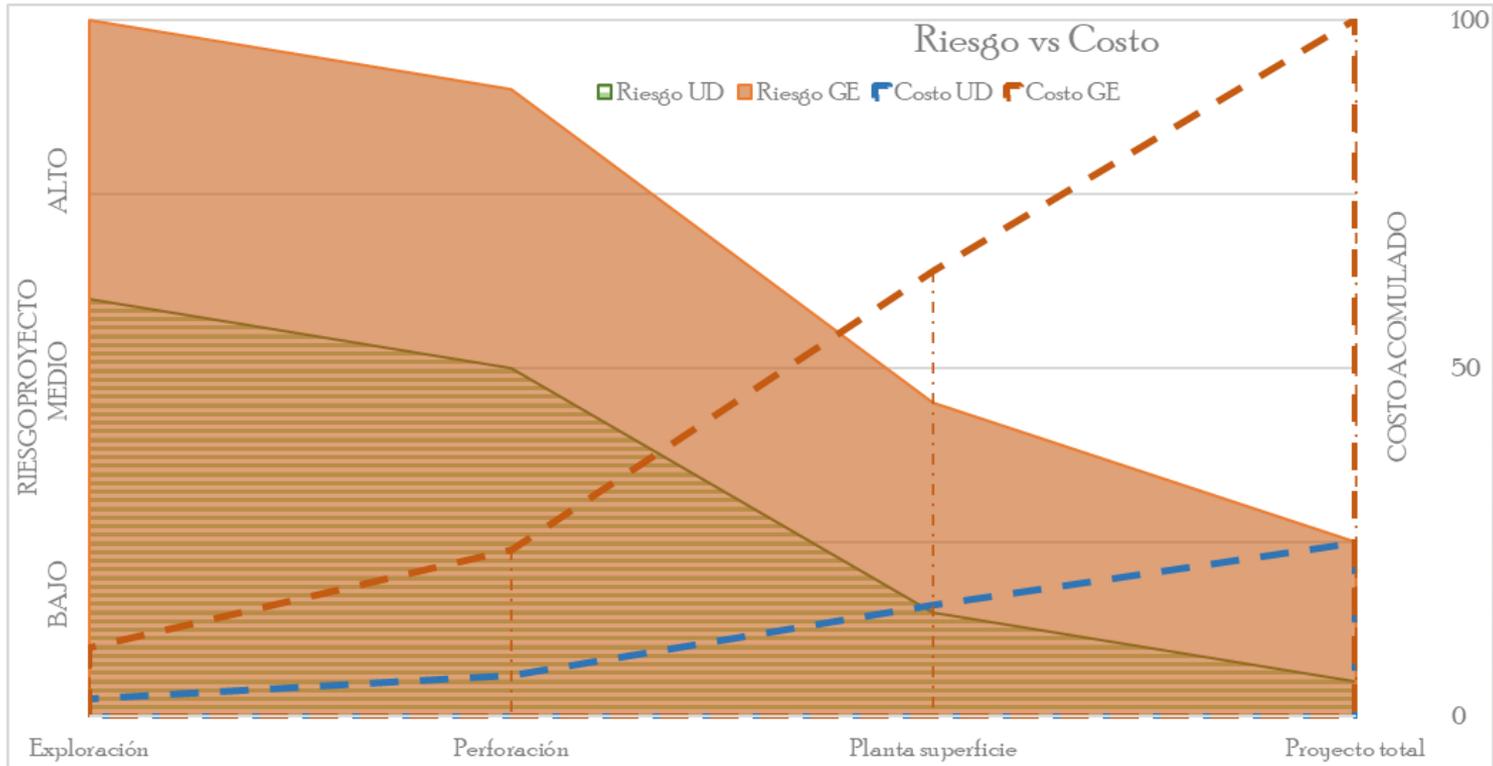
RENTABILIDAD



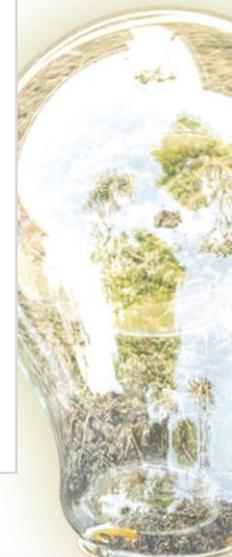
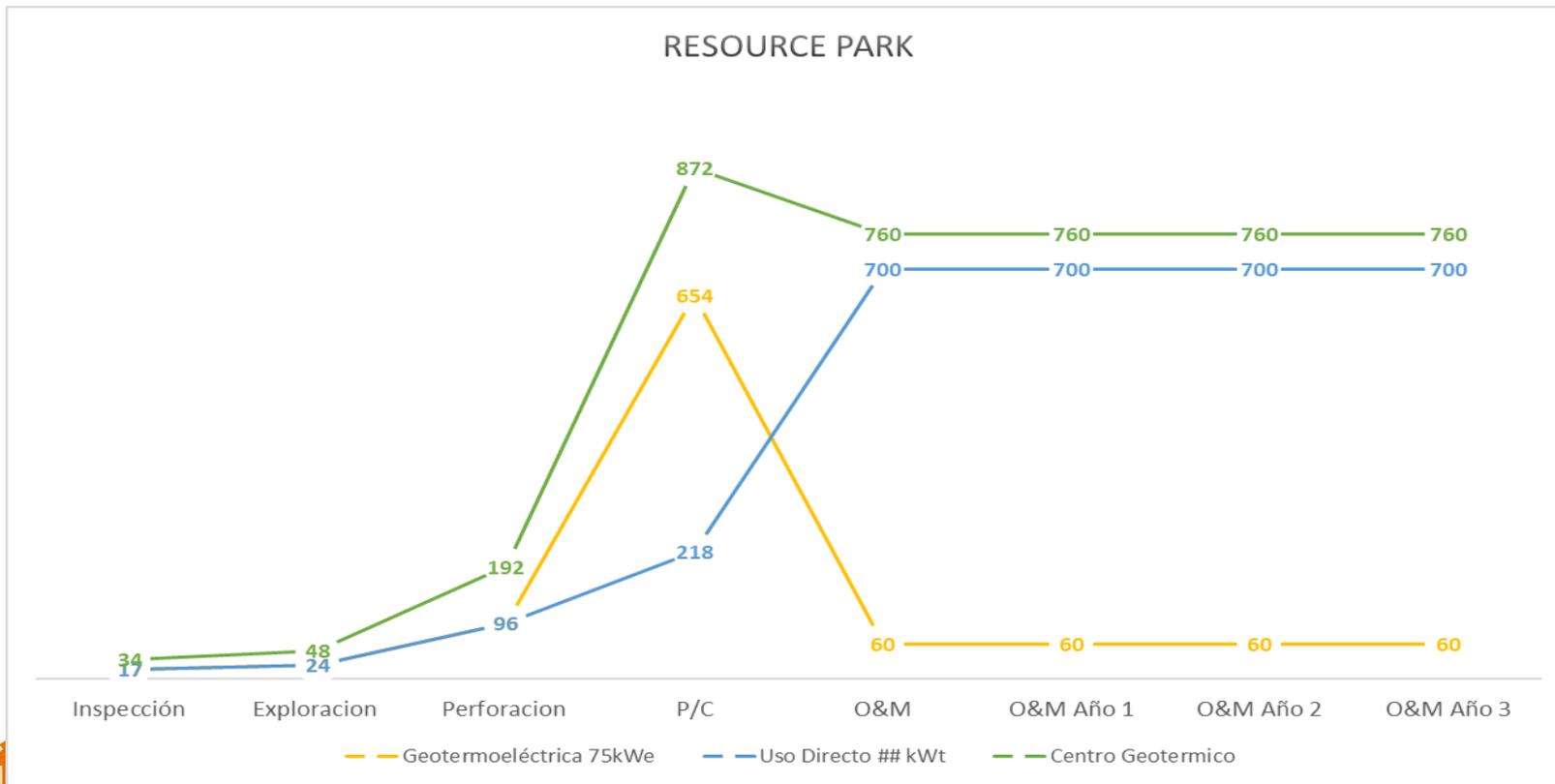
RIESGO EN PROYECTOS GEOTÉRMICOS



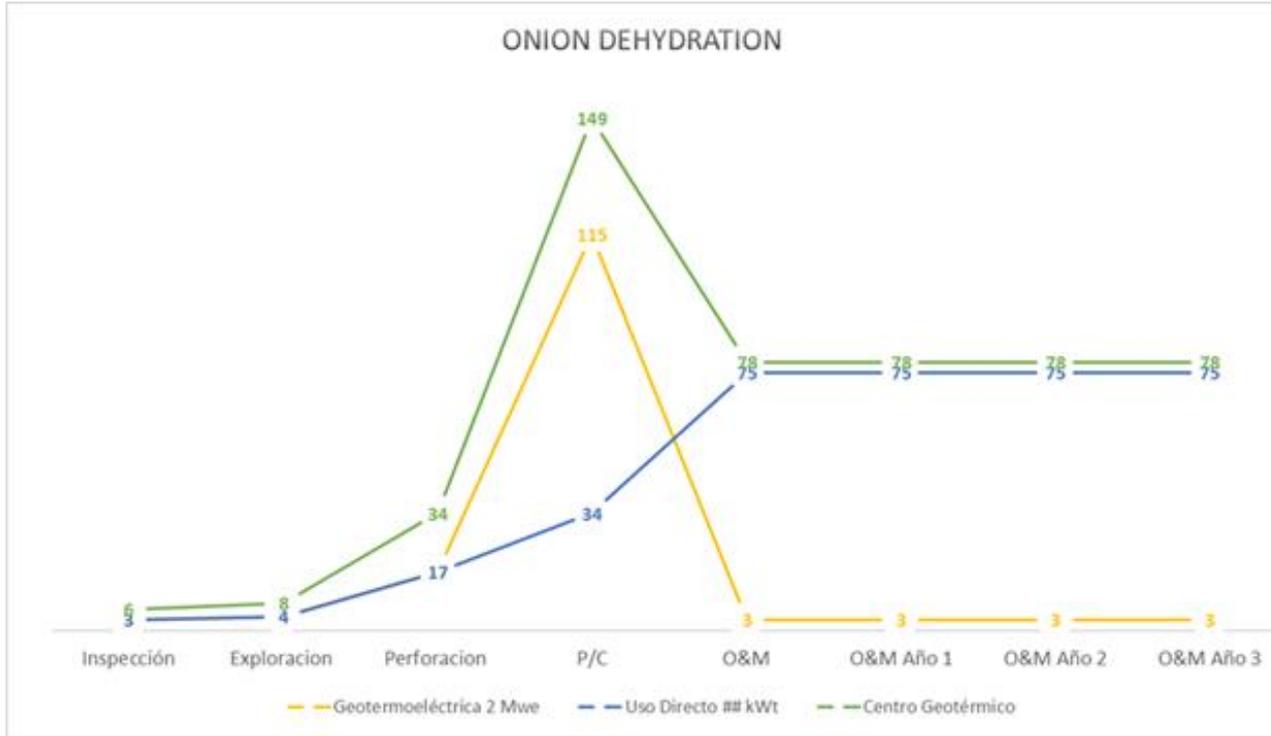
Riesgo y Costos de proyectos de Usos Directos (UD) y Generación Eléctrica (GE)



Empleos generados en Geotermoelectrica, Uso Directo y en conjunto (RESOURCE PARK, 2014).



Empleos generados en Geotermoeléctrica, Uso Directo y en conjunto (CANGEA, 2014)



Asociación Canadiense de Energía Geotérmica reporto un uso en cascada en donde en conjunto con una planta de 2 MWe se operaba una planta deshidratadora de cebolla de 8 200 toneladas anuales de producto deshidratado

Beneficios ambientales de los usos directos

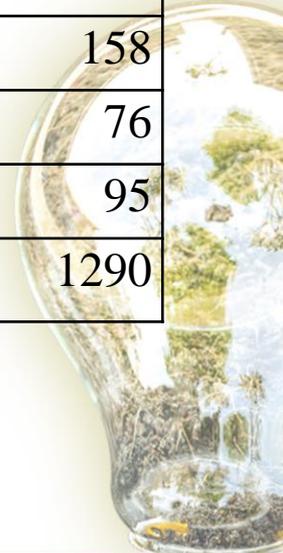


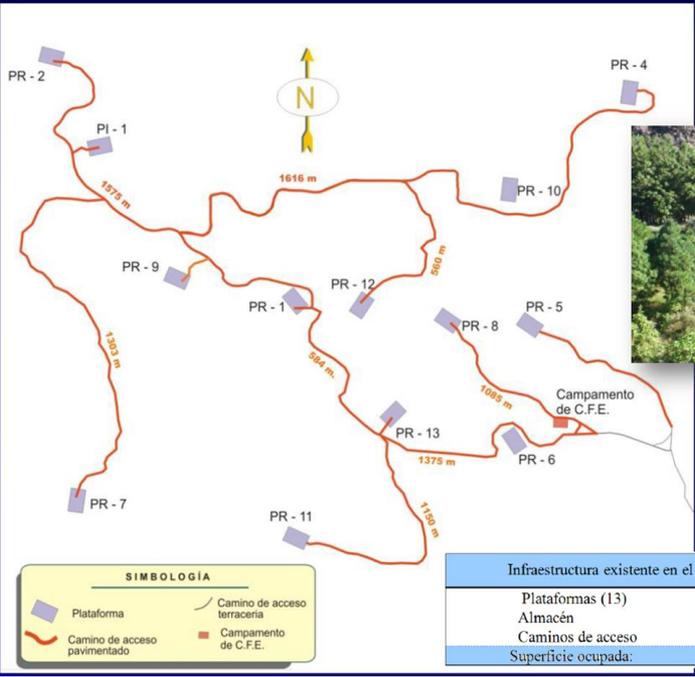
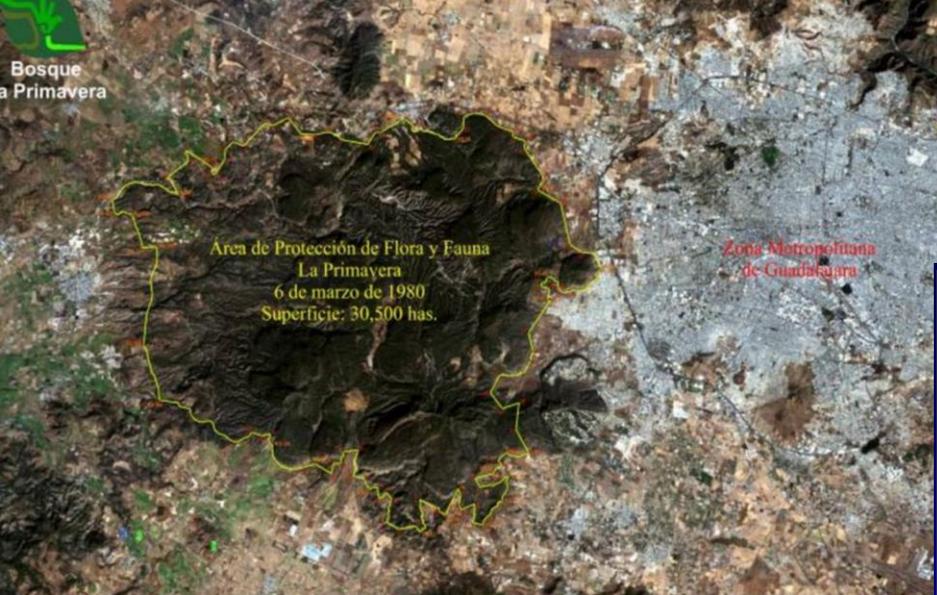
Si se aprovechan los **remanentes de la salmuera** de las plantas **Geotermoeléctricas de México** se tendrían **7 945 MWt**. Si solo el **70 %** de esta energía se aprovecha para una **aplicación directa del calor** (Lund, 2015) se tienen **5 562 MWt útiles**. Con esta energía es posible instalar **3,708 Unidades Deshidratadoras de 100 kg de producto deshidratado al día**. En el mismo contexto, con esta energía se puede **desalar 370 mil de metros cúbicos de agua**. Se podrían instalar **17 invernaderos de 50m x 20m x 3m a 20°C dentro y 5°C fuera**. Se podría calentar **55 620 estanques para criaderos de peces de 15m x 7m x 1.5m a 27°C**. Finalmente, la energía térmica se puede ocupar en calentar **1 670 piscinas de 50m x 20m x 3m a 27°C**.



Potencial de usos directos con remanentes de plantas geotermoeléctricas.

	Remanente de plantas geotérmicas (MW _e)	Unidades para deshidratar	Miles de m ³ de agua desalada	Unidades de invernaderos calentadas	Unidades de estanques para peces	Unidades de piscinas calentadas
Costa Rica	2376.6	1109	111	5	16636	499
El Salvador	2198.2	1026	102	5	15387	462
Nicaragua	750.0	350	35	2	5250	158
Guatemala	361.3	169	17	1	2529	76
Honduras	452.8	211	21	1	3169	95
TOTAL	6138.8	2865	286	13	42972	1290





Infraestructura existente en el campo geotérmico Cerritos Colorados	
Plataformas (13)	78 059,82 m ²
Almacén	1 634,00 m ²
Caminos de acceso	82 800,00 m ²
Superficie ocupada:	162 493,82 m ²

Antecedentes del campo geotérmico

- ◆ En la década de los 70's, la CFE inició en el estado de Jalisco, incluyendo el área de Cerritos Colorados, diversos estudios con el objetivo de evaluar de manera preliminar el potencial geotérmico en la zona.
- ◆ En enero de 1980, se iniciaron las primeras obras civiles, con la ampliación y desarrollo de una brecha que llegaba hasta el núcleo poblacional del Ejido Adolfo López Mateos
- ◆ Las actividades exploratorias de la CFE en la zona geotérmica Cerritos Colorados se ejecutaron de enero de 1980 a marzo de 1989.
- ◆ Se construyeron en total 13 plataformas y presas de lodos, alrededor de 13,5 km de caminos de acceso y se perforaron y construyeron 12 pozos geotérmicos





Reforestación y restauración del suelo



1988

Superficie afectada en 1989 ~50 ha

Se han reforestado 220 ha y se pastizaron y revegetaron 42 ha.

Lo reforestado equivale a cuatro veces más de lo inicialmente afectado



1990



2008



FELIPE RODRIGO CERVANTES CFE
Guadalajara, Jal. , 5-6 de noviembre de
2009PROYECTO

Empresas creadas y asociadas en la generación de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Instituto de Ingeniería

Consortio Grupo IIDEA

Innovación, Ingeniería y Desarrollo en Energías Alternas

IDEA
DESALACIÓN Y ENERGÍAS ALTERNAS
INSTITUTO DE INGENIERÍA-UNAM



- Empresa dedicada a la **implementación, exploración, consultoría y difusión** de los proyectos sustentables en el área energética.
- **GANADOR** del premio **PRODETES 2018** junto con el Instituto de Ingeniería.
- Empresa dedicada a la realización de **INGENIERIA** básica y de detalle en el **área energética**.
- Empresa dedicada a la **operación y construcción** de proyectos energéticos especialmente del aprovechamiento de la **energía geotérmica**.
- **Empresa dedicada a la operación y comercialización del Deshidratador Geotérmico de Alimentos DGA**
- **Distribuidora de alimentos deshidratados en el DGA**



DESHIDRATADOR GEOTÉRMICO DE ALIMENTOS





Deshidratador Geotérmico de Alimentos de Nayarit



INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

DEA
DESALACIÓN Y ENERGÍAS ALTERNAS
INSTITUTO DE INGENIERÍA-UNAM



termia
IV Taller Regional

GRUPO
DRAGON



CICLO BINARIO IDEA







REPOTENCIACIÓN DE CICLO ORC UTILIZANDO CO₂ SUPERCRÍTICO





RENTABILIZAR BOMBA DE CALOR MEXICANA



PRUEBAS EN CAMPO “LOS HUMEROS” PUEBLA MÉXICO





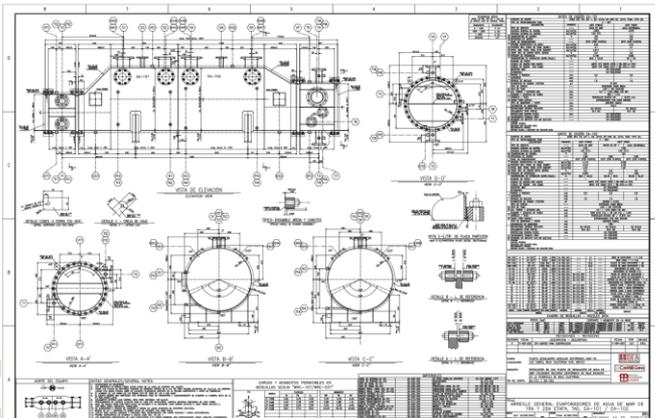
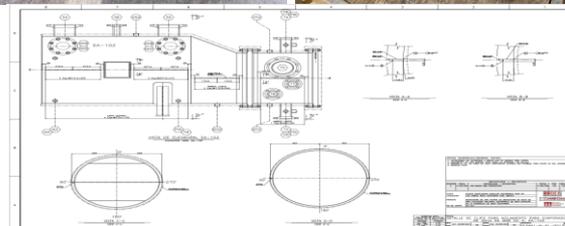
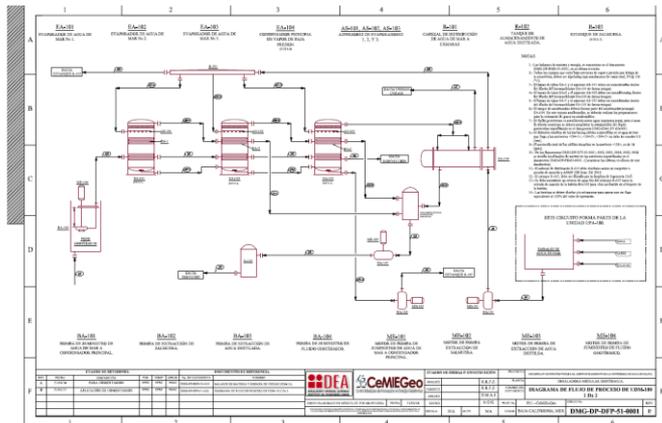
DESALACIÓN CON ENERGÍA GEO TÉRMICA



AVANCES EN INGENIERÍA, PROCURA Y FABRICACIÓN DE LA PLANTA

Código interno: CDMG21-D-RT-00-00-01.1

Porcentaje de avance





PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL CON ENERGÍA GEO TÉRMICA

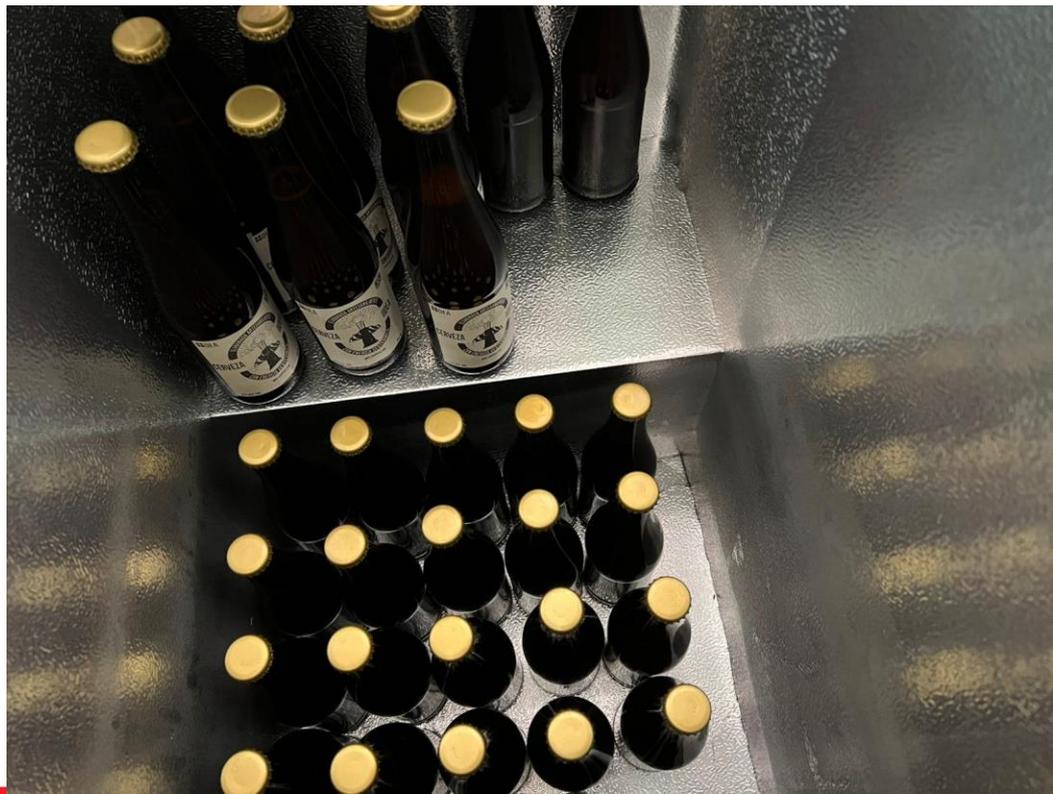




USOS DIRECTOS DE LA GEOTERMIA



**TRABAJO
24/7 =
GEOTERMIA**



PROYECTOS DE USOS DIRECTOS DEL CONSORCIO IIDEA



ENERGÍAS ALTERNAS
E INGENIERÍA-UNAM





Dr. Héctor Aviña Jiménez
havinaj@iingen.unam.mx

-  /GrupoiIDEA
-  @Grupoiidea
-  @Grupoiidea
-  **iiDEA@iingen.unam.mx**
-  <http://proyectos2.iingen.unam.mx/IIDEA/>



GEOtermia

IV Taller Regional

